

PENGARUH *THREE LAYER BANDAGE* TERHADAP PENYEMBUHAN ULKUS DIABETIK PADA PASIEN DIABETES MELITUS DI RSUD RADEN MATTATHER JAMBI

Widya Sepalanita, Abbasiah
Dosen Jurusan Keperawatan Politeknik Kesehatan Jambi

ABSTRAK

Ulkus diabetik merupakan penyebab terbanyak (80%) pasien diabetes melitus (DM) dirawat di rumah sakit dalam waktu lama sehingga menyebabkan tingginya biaya perawatan, menurunnya produktivitas pasien, gangguan konsep diri dan bahkan menurunkan kualitas hidup. Adanya kerentanan pasien DM terhadap infeksi dan faktor aliran darah yang tidak baik juga akan menambah rumitnya pengelolaan kaki. Balutan kompresi adalah tindakan untuk membantu penyembuhan luka dengan mengurangi distensi vena kaki dan mempercepat aliran balik vena. *Three layer bandage* (3LB) adalah jenis balutan *high compression* (25-35 mmHg) yang dapat meningkatkan kemajuan rata-rata masa penyembuhan ulkus diabetik.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh 3LB terhadap penyembuhan ulkus diabetik pada pasien DM di RSUD Raden Mattaher Jambi. Metode penelitian adalah *quasi experiment posttest only design comparison*. Pengambilan sampel menggunakan metode *non probability sampling* jenis *consecutive sampling* pada bulan November 2013. Hasil uji bivariat bahwa 3LB signifikan mempercepat penyembuhan ulkus diabetik dibandingkan kelompok kontrol ($p=0,011$). Hasil uji bivariat antara kelompok intervensi dan kontrol diperoleh hasil $p = 0,011$. Dari hasil uji bivariat tersebut dapat disimpulkan bahwa

Kata kunci : *Three layer bandage* (3LB), ulkus diabetik, diabetes mellitus

PENDAHULUAN

Ulkus kaki diabetik merupakan komplikasi kronik yang sering pada pasien DM. Pasien DM tipe 2 dalam perjalanan penyakitnya mengalami komplikasi ulkus diabetik terutama ulkus di kaki sekitar 12% - 25 %. Ulkus kaki diabetik dapat bermanifestasi sebagai ulkus, infeksi dan gangren. Prevalensi ulkus kaki diabetik meningkat seiring dengan pertambahan usia dan lebih banyak pada perempuan (Taylor, 2008).

United Kingdom Healthcare Commission memperkirakan biaya yang dihabiskan untuk perawatan ulkus kaki diabetik sebanyak £300-600m (\$447-895m) pertahun. Prevalensi pasien ulkus kaki diabetik di Indonesia sekitar 15%, angka amputasi 30%, angka mortalitas 32% dan ulkus kaki diabetik merupakan sebab perawatan rumah sakit yang terbanyak sebesar 80% untuk DM. Dampak dari ulkus kaki diabetik akan menyebabkan tingginya biaya perawatan, menurunkan produktivitas

pasien, gangguan konsep diri dan bahkan dapat menurunkan kualitas hidup (Hastuti, 2008).

Ulkus kaki diabetik merupakan luka kronik yang umum dan kambuh ulang yang disebabkan oleh kerusakan vena dan tekanan vena yang tinggi (Moffat, 2007). Ulkus kaki diabetik adalah kerusakan sebagian atau keseluruhan pada kulit yang dapat meluas ke jaringan bawah kulit, tendon, otot, tulang atau persendian yang terjadi pada seseorang yang menderita penyakit DM (DM). Kondisi ini timbul sebagai akibat peningkatan kadar gula darah yang tinggi (Frykberg, et al, 2006).

Etiologi ulkus kaki diabetik biasanya memiliki banyak komponen meliputi neuropati sensoris perifer, trauma, deformitas, iskemia, pembentukan kalus, infeksi dan edema. Faktor lain yang berkontribusi terhadap kejadian ulkus kaki adalah deformitas kaki (yang dihubungkan dengan peningkatan tekanan pada plantar), jenis kelamin laki-laki, usia tua, kontrol gula darah

yang buruk, hiperglikemi yang berkepanjangan dan kurangnya perawatan kaki. Adanya kerentanan pasien DM terhadap infeksi menyebabkan infeksi pada ulkus kaki diabetik mudah meluas. Faktor aliran darah yang tidak baik juga akan menambah rumitnya pengelolaan kaki (Oguejiofor, Oli & Odenigbo, 2009; Benbow, 2009).

Edema peripheral berkontribusi untuk memperlambat penyembuhan dan meningkatkan resiko infeksi. Edema peripheral merupakan gejala klinis dari akumulasi cairan yang dibawa keluar oleh tekanan hidrostatis intersisial. Tekanan balutan merupakan salah satu yang membantu penyembuhan luka dengan mengurangi distensi pada vena kaki dan meningkatkan aliran darah vena sehingga dapat mencegah terjadinya edema peripheral. Beberapa penelitian klinik membuktikan bahwa kompresi eksternal dengan balutan mempunyai peranan penting dalam mengurangi edema dan mempercepat masa penyembuhan luka pasien dengan ulkus kaki diabetik (Oguejiofor, 2009).

Balutan kompresi adalah tindakan untuk membantu penyembuhan luka dengan mengurangi distensi vena kaki dan mempercepat aliran balik vena. Tujuan terapi dengan teknik balutan kompresi pada kaki yang mengalami ulkus diabetik adalah untuk mengurangi tekanan darah pada *superficial venous sistem*, meningkatkan *venous blood return* ke jantung dengan peningkatan kecepatan aliran *deep veins* dan mengurangi edema dengan mengurangi perbedaan tekanan antara kapiler dan jaringan. Kompresi dengan sistem multilayer lebih efektif dibandingkan dengan sistem *single layer*. Kompresi yang tinggi lebih efektif dibandingkan dengan kompresi yang rendah, tetapi tidak ada perbedaan yang bermakna antara beberapa tipe kompresi yang tinggi. (Weller, Evans, Reid, Wolfe, & McNeil, 2010).

Penerapan balutan kompresi yang dapat membantu penyembuhan luka direkomendasikan pada pasien *peripheral arterial occlusive disease* (PAOD) dengan *ankle brachial index* (ABI) antara 0,5-0,8. Pada pasien dengan ABI dibawah 0,5 tidak dilakukan balutan kompresi dan membutuhkan manajemen *critical ischemia*. (Parsch, 2010). Burrows, et al (2006) menyatakan ABI 0,8-1,2 memiliki potensi penyembuhan *arterial lower leg ulcer* yang

baik dan ABI 0,5-7,9 memiliki potensi yang adekuat untuk penyembuhan *arterial lower leg ulcer*. Sedangkan ABI dibawah 0,5 memiliki potensi untuk penyembuhan luka yang buruk. Adanya tanda dari kerusakan sirkulasi arteri merupakan faktor yang dipertimbangkan dan diperhatikan dalam memilih jenis balutan kompresi.

Jenis balutan kompresi yaitu *light compression* (14–17 mmHg), *moderate compression* (18–24 mmHg), *high compression* (25–35 mmHg), *extra high compression* (up to 60 mmHg) (Weller, et al, 2010). Balutan kompresi dapat diberikan dengan beberapa cara yang mencakup kompresi menggunakan *bandage*, *stocking*, dan *intermittent pneumatic compression*. Cara pemberian balutan kompresi akan memberikan tekanan kompresi yang berbeda. Kompresi menggunakan *bandage* dengan sistem multi *layer* dan *stocking* dapat menghasilkan tekanan kompresi yang rendah hingga tinggi berdasarkan jenis bahan yang digunakan. Kompresi *bandage* dapat diaplikasikan pada *venous dan arterial lower leg ulcer*. Kompresi *stocking* digunakan untuk mengatur tekanan vena dan mencegah kambuh ulang *venous leg ulcers* (Burrows, et al, 2006).

Sistem kompresi multi *layer* telah menjadi *gold standard* bagi perawatan ulkus kaki diabetik. *Three layer bandage* (3LB) adalah jenis balutan tinggi kompresi dengan tekanan 25-35 mmHg yang terdiri dari 3 *layer* elastis yaitu *sub bandage wadding*, *crepe bandage* dan *elastic bandage*. *Layer* dapat diaplikasikan dari *toes* hingga lutut dan normalnya dibutuhkan penggantian balutan tiap minggu, tetapi dapat juga diganti sesering mungkin jika dibutuhkan (Weller, et.al. 2010).

Hasil observasi penulis di Ruang Penyakit Dalam RSUD Raden Mattaher Jambi pada bulan Oktober 2013 diperoleh bahwa 75% pasien DM yang dirawat mengalami ulkus kaki. Masa rawat yang lama pada pasien DM dikarenakan lamanya penyembuhan ulkus diabetes. Perawatan ulkus kaki dapat membutuhkan waktu 2 minggu sampai 3 bulan. Ulkus kaki diabetik dirawat dengan menggunakan kompres NaCl dan tindakan debridement di kamar operasi. Perawatan ulkus kaki diabetik dilakukan setiap hari dengan *secondary dressing* menggunakan kasa pembalut.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh *three layer bandage*

(3LB) terhadap penyembuhan ulkus diabetik pada pasien DM di RSUD Raden Mattaher Jambi.

BAHAN DAN CARA

Penelitian menggunakan metode *quasi experiment posttest only design comparison*. Pengambilan sampel menggunakan metode *non probability sampling* jenis *consecutive sampling*. Populasi dan sampel penelitian adalah semua pasien diabetes mellitus yang mengalami ulkus diabetik di Ruang Penyakit Dalam RSUD Raden Mattaher Jambi pada bulan November sampai Desember 2013. Kriteria inklusi responden yaitu berusia diatas 18 tahun, mengalami ulkus kaki diabetik dengan luas luka antara 0,25-100 cm², tidak mengalami selulitis dan gangren, serta bersedia berpartisipasi dalam penelitian.

Prosedur penelitian diawali dengan calon responden diberi penjelasan tentang tujuan, manfaat dan prosedur tindakan 3LB. Calon responden yang menyetujui, diminta untuk menandatangani surat persetujuan (*informed consent*) menjadi responden. Responden terdiri dari dua kelompok penelitian yaitu kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Intervensi kompres NaCl 0,9% dan balutan 3LB diberikan pada kelompok intervensi sedangkan kelompok kontrol mendapat perawatan luka dengan kompres NaCl 0,9% dengan balutan kasa pembalut.

Pengumpulan data responden menggunakan kuesioner data demografi. Penilaian perkembangan kondisi klinis ulkus kaki diabetik dilakukan setiap perawatan luka menggunakan lembar observasi ulkus kaki diabetik. Kondisi sembuhnya ulkus kaki diabetik merupakan indikator penting yang menjadi pertimbangan pasien DM yang dirawat untuk dapat menjalani perawatan di rumah. Dengan demikian peneliti mendefinisikan ulkus kaki diabetes yang sembuh adalah luka yang telah memiliki vaskularisasi dan granulasi yang baik. Hal ini dikarenakan proses perawatan ulkus kaki diabetes hingga mengalami epitelialisasi yang menutup sempurna dibantu dengan tindakan skin graft pada luka agar mengurangi lamanya masa rawat pasien di rumah sakit. Pada ulkus kaki diabetes yang berukuran kecil (<5 cm²), biasanya proses epitelialisasi ulkus dirawat di rumah dengan

kontrol ke pelayanan kesehatan terdekat sekali seminggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, Ankle Brachial Index (ABI) dan Kadar HbA1c di RSUD Raden Mattaher Jambi 2013 (n=20)

Variabel	Kelompok Intervensi		Kelompok Kontrol	
	Frekuensi	%	Frekuensi	%
Usia				
< 40 tahun	9	45	8	40
≥ 40 tahun	11	55	12	60
Jenis Kelamin				
Perempuan	14	70	11	55
Laki-laki	6	30	9	45
ABI				
1,0 – 1,3	7	35	5	25
0,8 – 0,99	13	65	15	75
HbA1c				
< 6,5 %	6	30	4	20
≥ 6,5 %	14	70	16	80

Tabel 1 menjelaskan bahwa sebagian besar responden berusia ≥ 40 tahun, berjenis kelamin perempuan, ABI 0,8–1,0 dan HbA1c ≥ 6,5% pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

Tabel 2. Pengaruh *Three Layer Bandage* (3LB) Terhadap Penyembuhan Ulkus Diabetik pada Pasien Diabetes Melitus di RSUD Raden Mattaher Jambi 2013 (n=20)

Kelompok		Masa Sembuh		Total	p value
		Cepat	Lambat		
Intervensi	(n)	14	6	20	0,011
	%	70	30	100	
Kontrol	(n)	5	15	20	
	%	25	75	100	
Total		19	21	40	
		47,5	52,5	100	

Hasil uji bivariat bahwa 3LB signifikan mempercepat penyembuhan ulkus diabetik dibandingkan kelompok kontrol. Penyembuhan ulkus kaki diabetik yang diperoleh dengan penerapan 3LB pada ulkus

kaki diabetes memiliki variasi masa penyembuhan. Berdasarkan penelitian bahwa tipe eksudat, jumlah eksudat, dan lokasi edema merupakan karakteristik ulkus kaki diabetik yang paling cepat teratasi pada perawatan luka dengan sistem kompresi 3LB (masa penyembuhan ≤ 3 hari). Hal ini dapat menunjukkan bahwa sistem kompresi luka dengan 3LB memberikan kontribusi dalam mempercepat masa penyembuhan melalui pengurangan eksudat dan edema pada ulkus kaki diabetik pada sebagian besar pasien dengan ABI 0,80 – 0,99. Pada penerapan 3LB, tidak ditemukan subyek yang memiliki ABI dibawah 0,8 dikarenakan ditemukan gangren pada pasien yang memiliki ABI. Pasien yang mengalami gangren tidak termasuk dalam kriteria inklusi dalam penerapan 3LB.

Burrows, et. al (2006) menyatakan bahwa kompresi dengan tekanan tinggi yang diaplikasikan untuk *leg ulcer* pada vena dan arteri dengan interpretasi ABI dalam rentang 0,9 – 1,2 dan 0,80-0,89 memiliki potensi penyembuhan yang baik. Sedangkan *leg ulcer* pada vena dan arteri dengan ABI 0,5-0,79 direkomendasikan untuk diberikan kompresi dengan tekanan intermediate akan memberikan potensi penyembuhan luka yang adekuat. Pada *leg ulcer* pada vena dan arteri dengan ABI 0,35-0,49 tidak memiliki potensi penyembuhan luka jika diberikan tekanan kompresi. Menurut Partsch (2010) bahwa pada pasien dengan ABI dibawah 0,5 tidak dilakukan balutan kompresi dan membutuhkan manajemen *critical ischemia*.

Menurut Weller, et.al (2010) bahwa tekanan balutan merupakan salah satu yang membantu penyembuhan luka dengan mengurangi distensi pada vena kaki dan meningkatkan aliran balik vena. Tujuan dari treatment dengan teknik balutan kompresi 3LB pada kaki yang mengalami ulkus diabetik adalah untuk mengurangi tekanan darah pada *superficial venous sistem*, meningkatkan *venous blood return* ke jantung dengan peningkatan kecepatan aliran *deep veins* dan mengurangi edema dengan mengurangi perbedaan tekanan antara kapiler dan jaringan sehingga dapat mencegah terjadinya edema periperal. Lebih lanjut Schaper, Prompers, dan Huijberts (2007) menyatakan bahwa edema dapat mempengaruhi difusi oksigen dan nutrisi. Delmas (2006) menyatakan bahwa edema dapat menyebabkan tidakseimbangannya kelembaban pada ulkus

sehingga dapat mengganggu penyembuhan luka. Untuk mempercepat proses reepitelialisasi pada ulkus dibutuhkan keseimbangan kelembaban ulkus. Keseimbangan kelembaban ulkus meningkatkan proses autolysis dan granulasi.

Schaper, Prompers, & Huijberts (2007) menyatakan bahwa adanya neuropati otonomik pada kaki pasien diabetes mengakibatkan peningkatan aliran shunting darah, yang berdampak terhadap peningkatan tekanan vena pada kaki tersebut. Apabila gangguan difusi oksigen dan nutrisi terjadi pada pasien DM yang mengalami ulkus kaki diabetik akan memperlambat masa penyembuhan ulkus. Guo & Dipitrio (2010) menyatakan bahwa penyembuhan ulkus kaki diabetes dipengaruhi faktor lokal dan sistemik. Faktor lokal meliputi oksigenasi, infeksi, benda asing, insufisiensi vena. Faktor sistemik meliputi umur dan jenis kelamin, hormon, stress, penyakit, obesitas, medikasi, alkohol dan merokok, kondisi imunosupresi, dan nutrisi.

Hasil penerapan 3LB pada perawatan ulkus kaki diabetik juga diperoleh bahwa ukuran luka, kedalaman luka, dan jumlah jaringan granulasi yang menutupi dasar luka mengalami masa penyembuhan luka yang lama yaitu lebih dari 21 hari (55,6%). Hal ini dapat dikarenakan penyembuhan luka juga dipengaruhi banyak faktor yang memungkinkan mengganggu penyembuhan ulkus kaki diabetik. Abnormalitas patofisiologi dari ulkus kaki yang dialami pasien DM menyebabkan masa penyembuhan ulkus kaki diabetes sangat bervariasi. Masa penyembuhan luka yang lama terkait juga dengan terkontrolnya kestabilan gula darah pasien yang mengalami ulkus kaki diabetik. Terlihat dari karakteristik subyek yang mendapatkan perawatan ulkus kaki diabetik dengan 3LB bahwa sebagian besar (88,9%) kadar HbA1c lebih dari 6,5%. Selain itu juga sebagian besar (66,7%) subyek memiliki ABI 0,8 – 0,99.

Bryant & Nix (2007) menyatakan bahwa penyembuhan ulkus kaki diabetik adalah proses yang kompleks yang terdiri dari 3 fase, yaitu tahap pembersihan luka (fase inflamasi), fase granulasi (fase proliferaatif), dan fase epitelialisasi (tahap diferensiasi/penutupan luka). Sedangkan menurut Loughlin dan Artlett (2009) bahwa

terjadinya perlambatan pada penyembuhan ulkus kaki diabetik diakibatkan oleh hiperglikemia yang berkepanjangan. Hiperglikemia yang berkepanjangan mengakibatkan terjadinya reaksi glikolisasi non enzimatis antara protein dan *reactive carbonyl* dan *dicarbonyl compound*. Degradasi dari glikolisasi protein akhirnya berdampak pada peningkatan lama penyembuhan ulkus kaki diabetik. Perbaikan luka bergantung pada migrasi fibroblast, proliferasi dan ekspresi dari protein matrik ekstraseluler.

Delmas (2006) menyatakan ulkus kaki diabetik merupakan luka kompleks yang penatalaksanaannya harus sistematis, dan pendekatan tim interdisiplin. Perawat memiliki kesempatan signifikan untuk meningkatkan dan mempertahankan kesehatan kaki, mengidentifikasi masalah kegawatan yang muncul, edukasi pasien terhadap faktor risiko, dan mendukung praktek perawatan diri yang tepat. Evaluasi awal dan deskripsi yang detail menjadi penekanan meliputi lokasi, ukuran, kedalaman, bentuk, inflamasi, edema, kualitas dan kuantitas edema, tindakan terdahulu, durasi, callus, maserasi, eritema dan kualitas dasar luka. Faktor yang mempengaruhi penyembuhan ulkus kaki diabetik harus dikaji dan dimajemen multidisiplin untuk mencapai tujuan yang optimal pada penyembuhan ulkus.

Pada pasien ulkus kaki diabetik perlu dipertahankan kondisi nutrisi dan kestabilan glukosa darah yang memadai untuk penyembuhan luka. Indikator kecukupan nutrisi yang penting dicapai agar mendukung penyembuhan ulkus kaki diabetik adalah kadar albumin darah. Pada subyek yang dilakukan 3LB ditemui sebagian besar memiliki kadar gula darah yang stabil setelah 3 hari perawatan, mampu memenuhi kebutuhan nutrisi yang sesuai, dan memiliki kadar albumin darah yang normal. Manajemen nutrisi yang baik merupakan intervensi yang utama untuk mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan kontrol infeksi. Selain itu debridement jaringan nekrotik merupakan tindakan yang penting kontribusinya dalam pencapaian penyembuhan ulkus kaki diabetik.

Kemandirian pasien dan keluarga dalam perawatan ulkus kaki diabetes merupakan hal penting yang mendukung penyembuhan ulkus yang baik. Perawatan dan penatalaksanaan lanjut terhadap masalah kaki pasien diabetes tidak hanya

dilakukan oleh perawat, namun dokter dan edukator juga mempunyai peranan penting. Peningkatan pengetahuan dan kemampuan pasien dan keluarga yang kompeten dalam perawatan luka merupakan bagian penting selama masa perawatan pasien DM di rumah sakit agar mendukung keberhasilan terjadinya integritas kulit yang baik.

KESIMPULAN

Perawatan luka menggunakan *secondary dressing* dengan *three layer bandage* (3LB) lebih efektif mempercepat penyembuhan ulkus diabetik dibandingkan dengan perawatan luka hanya menggunakan *secondary dressing* dengan balutan kassa biasa. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai data dasar bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan metode dan teknik yang berbeda dalam penatalaksanaan ulkus diabetik yang lebih efektif mempercepat penyembuhan ulkus diabetik dan mencegah terjadinya komplikasi ulkus diabetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bryant, R & Nix, D. (2007). *Acute and Chronic Wound Current Management Concept*. (3rd ed). St Louis : Mosby Elsevier.
- Burrows, C., Miller, R., Townsend, D., Bellefontaine, R., MacKean, G., & Keast, D. (2006). Best Practices for the Prevention and Treatment of Venous Leg Ulcers Update 2006. *Wound Care Canada*. 4(1). 45-55.
- Delmas, L. (2006). Best Practice in the Assessment and Management of Diabetic Foot Ulcers. *Rehabilitation Nursing*. Vol. 31(6). 228-234
- Frykberg, G. R et al .(2006). *Diabetes Foot Disorder: a Clinical Practice Guideline*. The Journal of Foot & Ankle Surgery
- Guo, S. & Dipitrio, L.A. (2010). Factor Affecting Wound Healing. *J Dent Res*. 89(3), 219-229.
- Hastuti, T.R. (2008). *Faktor – Faktor Risiko Ulkus Diabetik pada Penderita Diabetes Mellitus (Studi Kasus di RSUD Dr. Moewardi Surakarta)*. Tesis Program Studi Magister Epidemiologi Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Loughlin, D.T., & Artlett, C.M. (2009). 3-Deoxyglucosone Collagen Alters Human Dermal Fibroblast Migration and Adhesion : Implications for

- Impaired Wound Healing in Patients with Diabetes. *Wound Repair and regeneration*. 17. 739-749.
- Moffat (2007). Developments in Venous Leg Ulcer Management, *Nursing Times* 06.09.11: vol 107 (35), 14-18. www.nursingtimes.net
- Oguejiofor., Oli, J.M., & Odenigbo, C.U. (2009). Evaluation of Care of The Foot As A Risk Factor for Diabetic Foot Ulceration : The Role of Internal Physicians. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 12(1), 42-46.
- Partsch, H. (2010). Rationale for Compression in Leg Ulcers with Mixed Arterial and Venous Aetiology. *EMWA Journal*. Vol. 1 (3). 5-8.
- Schaper, N.C., Prompers, LM., & Huijberts, MSP. (2007). Treatment of Diabetic Foot Ulcers. *Immunology, Endocrinology & Metabolic Agents in Medicine*. 7. 95-1004.
- Taylor,M.C. (2008). *Foot Assessment in type 2 Diabetes : an Evidence-Based Practice Approach*, Collage of Nursing University of South Carolina
- Turn.M. (2011). The Diabetik Foot: an Overview of Assessment and Complications. *British Journal of nursing*; 20(15). S19-S25
- Weller, C.D., Evans, S., Reid, C.M., Wolfe, R., & McNeil, J (2010). Protocol for A Pilot Randomised Controlled Clinical Trial to Compare the Effectiveness of A Graduated Three Layer Straight Tubular Bandaging Sistem When Compared to A Standard Short Stretch Compression Bandaging Sistem in the Management of People with Venous Ulceration: 3VSS2008 *Trials Journal*; vol.11(26). 1-10
- Weller, C.D., Jolley, D., & McNeil, J. (2010). Sub-bandage Pressure Difference of Tubular Form and Short-stretch Compression Bandages : in-vivo Randomised Controlled Trial. *Wound Practice and Research*; 2 May 2010; vol 18(2). 100-105
- Weller, C.D., Evans, S.M., Staples, M.P., Aldons, P., & McNeil, J.J. (2012). Randomized Clinical Trial of Three-Layer Tubular Bandaging Sistem for Venous Leg Ulcers. *Wound Repair and Regeneration*; July 2012. 1-8